

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 13.06.01 Электро- и теплотехника 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы

Школа Инженерная школа энергетики

Отделение Отделение электроэнергетики и электротехники

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада	
Применение метода селекции интервалов данных (СГИД) для задач электроэнергетики	

УДК 621.311.019:519.872.8

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A4-42	Бай Юлий Дмитриевич		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующая отделом аспирантуры и докторантуры	Барская Анна Валерьевна	К.т.н., доцент		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ОЭЭ ИШЭ	Дементьев Юрий Николаевич	К.т.н., доцент		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
—	Шмойлов Анатолий Васильевич	К.т.н., доцент		

Томск – 2018 г.

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Научный руководитель: **Шмойлов Анатолий Васильевич**
кандидат технических наук, доцент

**Официальные
рецензенты:** **Шестакова Вера Васильевна,**
кандидат технических наук, доцент, доцент
Отделения электроэнергетики и электротехники
Инженерной школы энергетики «Национального
исследовательского Томского политехнического
университета».

Копьев Владимир Николаевич,
кандидат технических наук, доцент, доцент
Северского технологического института - филиала
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный
университет «МИФИ».

Защита состоится 01 июня 2018 года в 10:00 на заседании Государственной экзаменационной комиссии по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника, профиль 05.14.02 Электрические станции и электроэнергетические системы на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по адресу: 634034, г. Томск, ул. Усова, 7, ауд. 323.

С научным докладом можно ознакомиться в научно-технической библиотеке федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» по адресу: 634034, г. Томск, ул. Белинского, 53а

Секретарь ГЭК

А.Ю. Юшков

Аннотация научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

Каждая задача в электроэнергетике может быть выражена в виде функциональной зависимости от случайных аргументов. Аргументы могут быть: непрерывными и дискретными, детерминированными и случайными, независимыми и зависимыми и др. При этом количество аргументов может быть любым. Для основных задач электроэнергетики параметров режимов (первая задача) и электрических величин при повреждениях (вторая задача) количество аргументов может быть для сетевого района или энергосистемы от сотен до нескольких тысяч и десятков тысяч. Между активной и реактивной мощностями в каждом нагрузочном узле, также активной мощностью и напряжением в каждом генераторном узле имеет место вероятностная зависимость, которая в случае нормальных законов распределения вероятностей учитывается коэффициентом корреляции. Между случайными аргументами разных нагрузочных и генераторных узлов предполагается естественное отсутствие зависимости. С практической точки зрения зависимые аргументы накладывают ограничения на исследования функциональной зависимости, поэтому стремятся зависимые аргументы по возможности исключить или преобразовать в независимые, т.е. произвести ортогональные преобразования случайных аргументов.

Случайные аргументы приводят к случайному изменению функциональной зависимости. В качестве неё обычно рассматривают потоки активной и реактивной мощности, токи в ветвях линий, трансформаторных и генераторных элементах, величины и углы напряжений в узлах сети при изучении параметров режимов - первоначальная задача параметров режимов. В случае расчетов электрических величин при повреждениях сначала определяются сверхпереходные ЭДС в генераторных ветвях, рассчитанных по сверхпереходным их сопротивлениям, токам и напряжениям генераторных узлов-ветвей, найденных в первоначальной задаче параметров режимов.

Связующим первой и второй задач является система независимых случайных аргументов разных узлов электрической сети, которая сначала используется для получения законов распределения вероятностей функциональных зависимостей в виде параметров режимов, а затем для получения законов распределения вероятностей функциональных зависимостей в виде разных электрических величин при повреждениях.

Для получения законов распределения вероятностей в виде плотности распределения вероятностей функциональных зависимостей используется суммирование совместной плотности распределения вероятностей всех случайных аргументов для всех их значений как квантилей разных порядков по условию критерия равенства значений функциональной зависимости от квантилей разных порядков заданным значениям. Расчеты режимов и электрических величин при повреждениях осуществляются с помощью современных промышленных электроэнергетических программ, режимные базы данных для которых готовятся посредством статистического моделирования случайных аргументов с помощью квантилей разных порядков из равномерного ряда интервала $[0,1]$ для определения параметров режимов и электрических величин при повреждениях. Если интересующая величина, полученная по промышленной программе, совпадает с заданным значением этой же величины, то вычисляется совместная плотность распределения вероятностей случайных аргументов тех же разных порядков и суммируется с другими совместными плотностями случайных аргументов, полученными ранее для этого заданного значения функциональной зависимости. Так делается для каждой интересующей величины.

В результате для всех заданных значений каждой функциональной зависимости формируется сумма совместных плотностей случайных аргументов, пропорциональная значениям плотностей каждой зависимости. Путем умножения значений плотностей на свой коэффициент приведения получают их истинные значения для каждой итерации зависимости.

Коэффициент приведения для каждой итерации обратно пропорционален сумме произведений полученных значений плотностей функциональных зависимостей на прилежащие интервалы значений.

Изложенный алгоритм может быть применен для расчетов функциональной надежности, для распределения вероятностных характеристик располагаемых мощностей электростанций по сети, по плотностям фактических и располагаемых электрических величин определять риски превышения фактических и снижения ресурсных электрических величин относительно заданного параметра связи, к примеру полной мощности для трансформаторных и автотрансформаторных связей, сечений проводов линейных связей.

По данному алгоритму составлены программы в среде Matlab для случаев явных аддитивных и некоторых мультипликативных функциональных зависимостей, для которых задавались нормальные, экспоненциальные, равномерные законы распределения вероятностей. Полученные плотности распределения вероятностей функциональных зависимостей по данным программам подтверждают закон больших чисел.

Особенностью алгоритма является использование генеральной совокупности случайных аргументов - не статистических испытаний, а всего поля их значений, состоящей из квантилей дискретных порядков из диапазона. Благодаря этому, а также возможности ограничения управляемого количества значений интересующего параметра количество вариантов генеральной совокупности аргументов может быть существенно сокращено, но точность формирования вероятностных характеристик при заданных значениях зависимости остается неизменной.

Ключевые слова: электроэнергетические системы, численные методы, случайная величина, квантиль, закон распределения вероятностей, плотность распределения вероятностей, функциональная зависимость.